МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Испытание и контроль изделий электронной техники

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Твердотельная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	8	8	часов
3	Всего аудиторных занятий	28	28	часов
4	Из них в интерактивной форме	8	8	часов
5	Самостоятельная работа	80	80	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 33831

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 91 от «19» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор кафедры ФЭ	_____	С. В. Смирнов
доцент кафедры ФЭ	_____	И. А. Чистоедова

Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ	_____	П. Е. Троян

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ФЭ	_____	П. Е. Троян

Эксперты:

Доцент кафедры физической электроники (ФЭ)	_____	И. А. Чистоедова
Профессор кафедры физической электроники (ФЭ)	_____	Т. И. Данилина

Согласована на портале № 33831

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является освоение студентами методов испытаний и контроля изделий электронной техники и анализа основных физико-химических процессов, приводящих к отказам разрабатываемых изделий.

1.2. Задачи дисциплины

– Изучение основ теории надежности изделий электронной техники.

– Развитие способностей по разработке и использованию методов оценки надежности изделий.

– Овладение современными методами испытаний на надежность, с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.

– Совершенствование умений и навыков самостоятельной научно-производственной деятельности, овладение умениями планирования и обработки результатов испытаний в виде протоколов и отчетов.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Испытание и контроль изделий электронной техники» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники, Гетероструктурные полупроводниковые приборы, Приборно-технологическое моделирование, Проектирование и технология электронной компонентной базы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени;

– ПК-4 способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;

– ПК-5 способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные принципы и методы контроля испытаний изделий электронной техники; нормативные документы (государственные отраслевые стандарты); применяемые методики для исследования контроля изделий электронной техники; устройства испытательного оборудования.

– **уметь** провести оценку надежности как отдельных элементов, так и радиоэлектронных систем; оформлять результаты в виде отчетов и публикаций

– **владеть** методами измерениями параметров изделий электронной техники; типовыми методиками испытания, навыками работы на испытательном оборудовании

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	28	28
Лекции	20	20
Практические занятия	8	8

Согласована на портале № 33831

Из них в интерактивной форме	8	8
Самостоятельная работа (всего)	80	80
Проработка лекционного материала	40	40
Представление отчета по практике к защите	40	40
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Основы теории надежности изделий электронной техники. Свойства надежности.	4	1	10	15	ПК-3, ПК-4, ПК-5
2 Отказы интегральных схем.	4	1	10	15	ПК-3, ПК-4, ПК-5
3 Ускоренные испытания на надежность.	4	2	20	26	ПК-3, ПК-4, ПК-5
4 Радиационная стойкость и радиационные испытания интегральных схем.	4	2	20	26	ПК-3, ПК-4, ПК-5
5 Ускоренные испытания изделий космической техники.	4	2	20	26	ПК-3, ПК-4, ПК-5
Итого за семестр	20	8	80	108	
Итого	20	8	80	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Основы теории надежности изделий электронной техники. Свойства надежности.	Основные понятия классической статистической теории надежности. Свойства надежности. Количественные показатели надежности. Оценка и пути повышения надежности интегральных микросхем. Методы оценки надежности. Оценка на-	4	ПК-3, ПК-4, ПК-5

Согласована на портале № 33831

	дежности по результатам испытаний интегральных схем. Тестовые методы оценки надежности.		
	Итого	4	
2 Отказы интегральных схем.	Дефекты, повреждения, отказы. Анализ отказов интегральных схем. Назначение отказов. Этапы анализа отказов интегральных схем. Организация и обеспечение анализа отказов интегральных схем. Основные виды и причины отказов интегральных схем. Объемные отказы. Поверхностные отказы. Контактные отказы. Отказы, вызванные нарушением условий применения интегральных схем в радиоэлектронной аппаратуре. Пути повышения качества и надежности интегральных схем. Эксплуатационные воздействия и требования к надежности интегральных схем.	4	ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
3 Ускоренные испытания на надежность.	Ускоренные испытания интегральных схем. Расчет средней оценки экспериментальной интенсивности отказов. Расчет экспериментальной интенсивности отказов с использованием статистики хи-квадрат. Расчет усредненной оценки интенсивности отказов с использованием коэффициентов.	4	ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
4 Радиационная стойкость и радиационные испытания интегральных схем.	Эффекты, вызванные дефектами смещения в кремниевых приборах. Коэффициент повреждения. Радиационные эффекты в биполярных транзисторах и интегральных схемах. Сбой из-за одиночных частиц. Эффект усиления дозы. Радиационные эффекты в резисторах и полупроводниковых приборах. Механизмы отказов в приборах. Радиационные эффекты при облучении приборов быстрыми нейтронами. Общие проблемы разработки радиационно стойких интегральных схем. Рекомендации по повышению радиационной стойкости интегральных микросхем. Испытания изделий полупроводниковой электроники на радиационную стойкость.	4	ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
5 Ускоренные испытания изделий космической техники.	Задачи ускоренных испытаний. Основные понятия и определения, используемые при ускоренных испытаниях. Схемы ускоренных испытаний. Методы определения режимов ускоренных испытаний.	4	ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		20	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 33831

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники	+	+	+	+	+
2 Гетероструктурные полупроводниковые приборы	+	+	+	+	+
3 Приборно-технологическое моделирование	+	+	+	+	+
4 Проектирование и технология электронной компонентной базы	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-4	+	+	+	Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-5	+	+	+	Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Интерактивные практические занятия, ч	Интерактивные лекции, ч	Всего, ч
3 семестр			
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	1	3	4
Презентации с использованием видеофильмов с обсуждением	1	3	4
Итого за семестр:	2	6	8
Итого	2	6	8

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 33831

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Основы теории надежности изделий электронной техники. Свойства надежности.	Законы распределения случайных величин. Показатели надежности изделий микроэлектроники	1	ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Итого	1	
2 Отказы интегральных схем.	Процессы деградации элементов изделий микроэлектроники.	1	ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Итого	1	
3 Ускоренные испытания на надежность.	Ускоренные испытания на долговечность.	2	ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Итого	2	
4 Радиационная стойкость и радиационные испытания интегральных схем.	Методы планирования испытаний изделий микроэлектроники на надежность. Прогнозирование надежности изделий микроэлектроники.	2	ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Итого	2	
5 Ускоренные испытания изделий космической техники.	Методы расчета надежности устройств микроэлектроники.	2	ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Основы теории надежности изделий электронной техники. Свойства надежности.	Представление отчета по практике к защите	5	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	10		
2 Отказы интегральных схем.	Представление отчета по практике к защите	5	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного	5		

Согласована на портале № 33831

	материала			
	Итого	10		
3 Ускоренные испытания на надежность.	Представление отчета по практике к защите	10	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	20		
4 Радиационная стойкость и радиационные испытания интегральных схем.	Представление отчета по практике к защите	10	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	20		
5 Ускоренные испытания изделий космической техники.	Представление отчета по практике к защите	10	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	20		
Итого за семестр		80		
Итого		80		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачет			20	20
Отчет по практическому занятию	10	15	15	40
Тест		20	20	40
Итого максимум за период	10	35	55	100
Нарастающим итогом	10	45	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3

Согласована на портале № 33831

< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Аполлонский С.М., Куклев Ю.В. Надежность и эффективность электрических аппаратов: учеб. пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 448 с. – [электронный ресурс]. – http://e.lanbook.com/view/book/2034/ [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/2034/ (дата обращения: 28.06.2018).

2. Дорохов А.Н., Керножицкий В.А., Миронов А.Н., Шестопалова О.Л. Обеспечение надежности сложных технических систем. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 1-е изд. – 352 с. – [электронный ресурс]. – https://e.lanbook.com/reader/book/93594/ [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/93594/ (дата обращения: 28.06.2018).

3. Козырь, Иван Яковлевич. Качество и надежность интегральных микросхем : Учебное пособие для втузов. - М. : Высшая школа , 1987. - 144 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Смирнов С.В. Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монолитных интегральных схем: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2010. – 115 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

2. Смирнов С.В. Методы исследования надежности наногетероструктурных монолитных интегральных схем: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2010. – 95 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Смирнов С.В. Физические основы надежности изделий твердотельной электроники: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 59 с. – [электронный ресурс]. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Smirnov/FON_pract.pdf (дата обращения: 28.06.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Согласована на портале № 33831

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Журнал «Физика твердого тела» – http://journals.ioffe.ru/ftt/
2. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 222 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;

Согласована на портале № 33831

- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Что такое надежность изделия
а Качество изделия
б Дизайн изделия
в. Свойство изделия
г Состояние изделия
2. Что такое отказ изделия
а изменение параметров изделия
б нарушение работоспособности изделия
в изменение условий эксплуатации изделия
г электрические испытания изделия
3. Что такое работоспособность изделия
а готовность изделия к использованию
б способность изделия выполнять заданные функции
в состояние изделия после испытаний
г утрата основных параметров
4. Что такое долговечность изделия
а износ изделия
б сохранение работоспособности до износа
в способность выдерживать нагрузки
г сохранение надежности
5. Что такое сохраняемость изделия
а условия хранения изделия
б способность изделия к транспортировке
в свойство сохранять работоспособность в течении хранения и после хранения
г упаковка изделия в герметичную тару

Согласована на портале № 33831

6. Что такое вероятность отказа изделия Q(t)
а вероятность того, что в отказ возникает в заданных пределах времени
б Вероятность того, что в заданное время отказ не возникает
в вероятность того, что изделие работоспособно
г вероятность наработки изделием заданного времени
7. Что такое интенсивность отказов λ(t)
а количество отказов
б скорость отказов
в число отказов в единицу времени в некотором интервале
г суммарное число отказов изделия
8. Основной закон надежности
а λ(t)= const
б λ(t) =Q(t)t
в 1- Q(t)= exp(-λt)
г 1+ Q(t)=λt
9. Гамма-процентная наработка до отказа
а Суммарная наработка изделия
б наработка изделия на отказ
в наработка, в течении которой отказ не возникает с некоторой вероятностью
г процентная наработка на отказ
10. Что за единица Фит
а Время работы изделия
б время хранения изделия
в количество отказов за 109 часа
г количество отказов за 105 часов
11. Какой математический закон положен в основу ускоренных испытаний
а закон нормального распределения
б закон Гаусса
в закон Мура
г закон Аррениуса
12. Наиболее распространенный метод ускорения испытаний
а метод повышенного тока
б метод повышенной температуры
в метод повышенного напряжения
г метод повышенного давления
13. Что такое правило 10 С при ускоренных испытаниях приборов
а предельная температура испытаний
б увеличение коэффициента ускорения в 2 раза
в замедление испытаний в 2 раза
г величина температурного интервала при испытаниях
14. Какой метод используется для определения энергии активации
а метод токовой нагрузки
б метод ступенчатой электротемотренировки
в статистический метод
г расчетный метод
15. Что такое граничные испытания
а определение режимов испытаний
б определение времени испытаний
в определение предельно-допустимых параметров изделий
г определение условий зксплуатации изделий
16. Что такое определительные испытания
а определение количественных показателей надежности
б определение качественных показателей надежности
в определение режимов испытаний

Согласована на портале № 33831

г определение ресурса работы
17. Что такое случайная выборка изделий
а выборка изделий с заданными параметрами
б выборка изделий для испытаний
в отбор изделий из генеральной совокупности
г выборка качественных изделий
18. Основной механизм деградации омических контактов ИС
а механические нагрузки
б диффузия
в коррозия
г пробой
19. Что такое электродиффузия в электрическом поле
а перемещение электронов
б перемещение дырокв
в перемещение ионов
г перемещение электрического контакта
20. Что такое самодиффузия в кремниевых полупроводниковых приборах
а Диффузия атомов Si в Si
б диффузия примеси P в Si
в диффузия B в Si
г диффузия Al в Si
21.Экспериментальное определение количественных свойств ИС это
а система испытаний
б метод испытаний
в испытание
г контроль
22. Совокупность правил применения определенных принципов при испытаниях
а система испытаний
б метод испытаний
в испытание
г контроль
23. Что такое определительные испытания
а определение количественных показателей надежности
б определение качественных показателей надежности
в определение режимов испытаний
г определение ресурса работы
24. Какие виды контроля ИС относятся к разрушающим
а определение герметичности
б измерение электрических параметров
в определение предельно-допустимых параметров изделий
г контроль внешнего вида
25. Что такое граничные испытания
а определение режимов испытаний
б определение времени испытаний
в определение предельно-допустимых параметров изделий
г определение условий эксплуатации изделий
26.Что такое случайная выборка изделий
а выборка изделий с заданными параметрами
б выборка изделий для испытаний
в отбор изделий из генеральной совокупности
г выборка качественных изделий
27. Какой вид контроля используют в условиях серийного производства ис.
а сплошной контроль
б выборочный контроль

Согласована на портале № 33831

в разовый контроль
г индивидуальный контроль
28. Какой вид контроля используется при мелкосерийном производстве.
а сплошной контроль
б выборочный контроль
в разовый контроль
г индивидуальный контроль
29. Какой вид испытаний применяется для контроля стабильности производства ИС
а квалификационные
б типовые
в периодические
г приемо-сдаточные
30. Цель технологических испытаний ИС
а контроль процесса производства ИС
б отбраковка потенциально-ненадежных ИС
в контроль надежности
г контроль качества
31. Законы Вейбулла, нормальный закон, экспоненциальный закон
а законы испытаний
б законы належности ИС
в законы распределения случайных величин
г законы степени интеграции
32. Как называется контроль технологического процесса по встроенным элементам
а периодический контроль процесса производства ИС
б базовый контроль ИС
в текущий контроль
г тестовый контроль
33. Статические параметры ИС
а параметры ИС, измеряемые на постоянном токе
б параметры ИС, усредненные по изделиям
в параметры ИС, измеряемые на переменном токе
г параметры ИС, заданные в ТУ
34. Динамические параметры ИС
а параметры ИС, измеряемые на постоянном токе
б параметры ИС, усредненные по изделиям
в параметры ИС, измеряемые на переменном токе
г параметры ИС, заданные в ТУ
35. Функциональный контроль ИС
а контроль статистических параметров
б контроль динамических параметров
в контроль с помощью функциональных тестов
г определение наличия функций в ИС
36. Цель токовой тренировки ИС
а определение параметров ИС на постоянном токе
б выявление потенциально ненадежных ИС
в текущий контроль ИС
г определение динамических параметров ИС
37. Что такое приемочное число
а количество испытанных изделий
б количество забракованных изделий
в допустимое число забракованных ИС
г объём выборки
38. Что такое браковочное число
а количество испытанных изделий

Согласована на портале № 33831

б количество забракованных изделий
в допустимое число забракованных ИС
г объём выборки
39. Что такое прочность изделия
а сохранение работоспособности после механических и климатических испытаний
б сохранение целостности конструкции при механических испытаниях
в устойчивость к механическим воздействиям
г предел прочности при испытаниях

14.1.2. Зачёт

1. Законы распределения случайных величин. Показатели надежности изделий микроэлектроники.
2. Основные понятия о выборочном контроле.
3. Виды отказов изделий электроники.
4. Процессы деградации элементов изделий микроэлектроники.
5. Методы планирования испытаний изделий микроэлектроники на надежность.
6. Ускоренные испытания на долговечность.
7. Методы расчета надежности устройств микроэлектроники.
8. Радиационная стойкость изделий.
9. Пути повышения надежности изделий электронной техники.
10. Прогнозирование надежности изделий микроэлектроники.
11. Прикладные вопросы надежности изделий твердотельной электроники.
12. Математическая теория надежности.
13. Статистические методы оценки надежности.
14. Стороны надежности: безотказность, работоспособность, долговечность, сохраняемость, живучесть изделий.
15. Виды надежности. Отказы.
16. Количественные показатели надежности.
17. Методы испытаний на надежность.
18. Планирование испытаний.
19. Выборочные и ускоренные испытания.
20. Испытания изделий на устойчивость к спецвоздействиям.
21. Гарантийные обязательства поставщика изделий.
22. Служба надежности в научно-исследовательских организациях и промышленных предприятиях.
23. Расчет надежности отдельных изделий и систем.
24. Деградация изделий твердотельной электроники в процессе эксплуатации и испытаний.
25. Радиационная стойкость изделий.
26. Основные виды радиационных воздействий и источники излучений.
27. Космические радиационные воздействия.
28. Радиационные дефекты в конструкционных материалах.
29. Методы испытаний изделий на радиационную устойчивость.
30. Методы расчета радиационной стойкости.
31. Методы обеспечения высокой надежности изделий твердотельной электроники.
32. Прогнозирование надежности

14.1.3. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Законы распределения случайных величин. Показатели надежности изделий микроэлектроники

Процессы деградации элементов изделий микроэлектроники.

Ускоренные испытания на долговечность.

Методы планирования испытаний изделий микроэлектроники на надежность. Прогнозирование надежности изделий микроэлектроники.

Согласована на портале № 33831

Методы расчета надежности устройств микроэлектроники.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проце-

Согласована на портале № 33831

дура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.